DOI: 10.32364/2311-7729-2019-19-2-93-98

Пролонгация гипотензивного эффекта антиглаукомной хирургии

И.Б. Алексеев[1], А.И. Самойленко[2], А.К. Айларова[1]

[1] ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Москва, Россия
[2] ГБУЗ ГКБ им. С.П. Боткина ДЗМ, филиал № 1 «Офтальмологическая клиника», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

В настоящее время хирургический метод лечения глаукомы перешел из ряда резервного в категорию основного. В данном обзоре представлены сведения об истории развития хирургии глаукомы, отражены основные вехи развития методик, литературные данные отечественных и зарубежных источников, касающиеся основных методов хирургического лечения глаукомы, осложнений фистулизирующих операций и методов коррекции рубцевания путей оттока. Основное внимание уделено типам антиглаукомных операций. Показано, что синустрабекулэктомия (СТЭ) более эффективна, чем непроникающие антиглаукоматозные вмешательства при периоде наблюдения 6 и 12 мес. Обсуждаются осложнения СТЭ, описаны факторы риска рубцевания фильтрационной подушки и диагностика облитерации созданных путей оттока, способной снизить эффект всех фильтрующих операций. Представлены современные методы борьбы с рубцовыми изменениями фильтрационной подушки: применение имплантатов, дренажей и цитостатиков. В России применение антиметаболитов ограниченно, поскольку в инструкции по их применению нет показаний к использованию в офтальмологии, субконъюнктивальному введению. Наибольшее внимание уделено нидлингу как наиболее перспективному, простому, малоинвазивному методу лечения фиброзизации путей оттока после фистулизирующей операции.

Ключевые слова: *глаукома, антиглаукомная операция, синустрабекулэктомия, фильтрационная подушка, нидлинг, осложнения, хирургическое лечение глаукомы, оптическая когерентная томография.*

Для цитирования: *Алексеев И.Б., Самойленко А.И., Айларова А.К. Пролонгация гипотензивного эффекта антиглаукомной хирургии. Клиническая офтальмология. 2019;19(2):93–98.*

Prolonging IOP-lowering effect of glaucoma surgery

I.B. Alekseev[1], A.I. Samoylenko[2], A.K. Aylarova[1]

[1]Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation
[2]S.P. Botkin City Clinical Hospital, Branch No. 1, Ophthalmological Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Currently, glaucoma surgery is considered as primary but not reserve treatment option. The paper reviews historical aspects of glaucoma surgery, important milestones of technique development, and domestic and foreign published data on major surgical procedures for glaucoma, complications of glaucoma filtering surgery, and methods to prevent postoperative scarring. Special attention is paid to glaucoma surgical procedures. It was demonstrated that sinus trabeculectomy is more effective than non-penetrating procedures after 6 and 12 months. Complications of sinus trabeculectomy, risk factors for filtering bleb scarring, and diagnosis of novel pathway obliteration (which reduces the efficacy of glaucoma filtering surgery) are discussed. Recent approaches to prevent filtering bleb scarring using implants, drainage devices, and cytostatic agents are addressed. In Russia, antimetabolite administration is limited since these drugs are not approved for subconjunctival injections. Bleb needling revision is the most promising, simple, and minimally invasive technique to prevent scarring after fistulizing procedures.

Keywords: *glaucoma, glaucoma surgery, sinus trabeculectomy, filtering bleb, needling revision, complications, optical coherence tomography.*

For citation: *Alekseev I.B., Samoylenko A.I., Aylarova A.K. Prolonging IOP-lowering effect of glaucoma surgery. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2019;19(2):93–98.*

Введение

Актуальность модификаций хирургического лечения глаукомы не вызывает сомнений ввиду распространенности и социально-экономической значимости заболевания. По данным ВОЗ, число глаукомных больных в мире составляет от 60,5 млн до 105 млн человек и неуклонно растет, увеличиваясь, по прогнозам, на 10 млн в течение 10 лет. Общая пораженность населения в возрастной группе старше 40 лет составляет 1,5%, старше 80 лет — уже 4,5% [1].

Современные методы лечения глаукомы направлены на снижение офтальмотонуса до безопасного уровня. Наиболее эффективным на сегодняшний день является хирургический способ лечения, благодаря которому достигаются длительная компенсация ВГД и стабилизация зрительных функций.

История хирургического лечения глаукомы

Хирургическое лечение глаукомы берет начало в 1830-х гг. Техника хирургических вмешательств эволюционировала от трепанационных отверстий в склере и вмешательств на радужной оболочке до современной модификации фильтрационных операций [2]. «Золотым стандартом» хирургического лечения глаукомы является синустрабекулэктомия (СТЭ), автор метода — J. Cairns [3].

В настоящее время общепризнанным стандартом техники трабекулэктомии стала так называемая мурфилдская безопасная хирургическая система, автором которой является коллектив Мурфилдской глазной клиники (Англия) под руководством P. Khaw.

Принципиальные особенности мурфилдской системы: локализация вмешательства на 12 ч как в наиболее безопасном секторе; наложение фиксационного шва через роговицу; выбор типа конъюнктивального доступа (в своде или по лимбу) в зависимости от показаний; отсепаровывание широкого склерального лоскута 3,5 мм × 4,5 мм для направления пути оттока дистально от лимба; применение антиметаболитов с учетом рисков рубцевания и техники введения; дополнительное прокалывание небольшого склеростомического отверстия 0,5–2 мм на 0,5–1,5 мм с помощью панча; сохранение объема передней камеры с помощью инфузии через порт или введения вискоэластичного материала; ушивание склерального лоскута с применением съемных швов [2].

На сегодняшний день главной задачей хирургии глаукомы является создание альтернативного пути оттока внутриглазной жидкости с формированием стабильно функционирующей паралимбальной фильтрационной подушки (ФП).

Основные типы современных антиглаукомных операций (АГО)

АГО можно подразделить на проникающие, к которым относится СТЭ, и непроникающие. Промежуточное положение между этими видами занимают микроинвазивные вмешательства. Еще одним видом АГО являются циклодеструктивные вмешательства. Хотелось бы обратить внимание на различия в терминологии: в зарубежной литературе устоявшееся название операции — «trabeculectomy», в отечественной литературе традиционно чаще используется термин «синустрабекулэктомия».

Согласно последним английским рекомендациям СТЭ клинически более эффективна, чем медикаментозное лечение, при периоде наблюдения 1, 5 и более лет. Кроме этого, при анализе экономической составляющей для ПОУГ было показано, что трабекулэктомия экономически эффективнее, чем медикаментозное лечение [4].

В рандомизированном контролируемом исследовании СТЭ показала себя как более эффективная операция по сравнению с вискоканалостомией при периоде наблюдения 4 года. Хотя отмечается больше послеоперационных осложнений СТЭ, это не влияет на ее эффективность. СТЭ более эффективна, чем непроникающие антиглаукомные вмешательства, при периоде наблюдения 6 и 12 мес. [5].

Осложнения антиглаукомных операций

СТЭ является самым частым антиглаукомным проникающим вмешательством, но и количество осложнений у нее наибольшее. Их можно разделить на интраоперационные, ранние и поздние послеоперационные.

К интраоперационным осложнениям СТЭ можно отнести разрывы конъюнктивы, отрыв склерального лоскута, кровотечение из конъюнктивальных или склеральных сосудов. Интраоперационное кровотечение в переднюю камеру с развитием гифемы является наиболее часто встречающимся интраоперационным осложнением [6, 7]. Редким, но грозным интраоперационным осложнением является экспульсивное кровотечение как крайняя стадия супрахориоидального кровоизлияния и отслойки сосудистой оболочки (ОСО). Частота экспульсивного кровотечения составляет 0,3%, в то время как частота ОСО — 16% [8]. Факторами риска являются афакия, врожденная глаукома, миопия, витректомия в анамнезе, прием антикоагулянтов, высокое ВГД до операции [9].

Ранние послеоперационные осложнения (7–10 дней) встречаются у половины пациентов после СТЭ [6, 7]. К ним относятся гифема, мелкая передняя камера, гипотония, негерметичность послеоперационной раны, ОСО. Гифема встречается примерно у 25% пациентов, мелкая передняя камера и гипотония — у 24%, негерметичность послеоперационной раны обнаружили у 18% обследуемых из 1240 человек после первичной СТЭ, ОСО — у 14%. Что касается ранних грозных осложнений, то у 2 пациентов из 1240 в истории болезни указана злокачественная глаукома, у 1 пациента развился эндофтальмит [7].

В этом же исследовании поздние послеоперационные осложнения (1–3 мес.) встречаются чуть реже, чем ранние, — в 42% случаев, к ним относят развитие катаракты (20%), снижение зрения более чем на одну строчку в течение 1 года у 19% пациентов. Снижение зрения у исследуемых пациентов имело разные причины. Среди них у 14 пациентов из 1240 (1,1% от всей когорты) произошло прогрессирование глаукомной оптической нейропатии (ГОН), у 3 пациентов развился эндофтальмит, у 2 — гипотоническая макулопатия, у 2 — ОСО [7]. Кроме перечисленных к поздним послеоперационным осложнениям относят хроническую гипотонию, когда ВГД менее 5 мм сохраняется более 3 мес. Наружная фильтрация ФП в поздний послеоперационный период происходит примерно в 10% случаев при периоде наблюдения 3–5 лет, чаще это отмечается при интра- или послеоперационном применении антиметаболитов. Наружная фильтрация и тонкостенная ФП сами по себе являются факторами риска инфекционных осложнений, связанных с ФП, таких как блебит и эндофтальмит [9].

Весомым осложнением с точки зрения прогрессирования ГОН является увеличение ВГД в послеоперационном периоде выше толерантного вследствие сниженной функции ФП или полного ее отсутствия, развивающееся из-за обструкции дренажных путей кровью, фибриновым сгустком, стекловидным телом или другими тканями в раннем послеоперационном периоде.

Дисфункция ФП называется поздней, когда прошло более 1 мес. с момента АГО. В таком случае преграда фильтрации может находиться как на уровне склеростомии, склерального лоскута, так и в эписклеральных тканях, что бывает чаще. Как правило, поздняя дисфункция ФП связана с рубцеванием в эписклеральной зоне [10]. Мор-

фологически при ранней дисфункции ФП определяются гиперклеточная реакция с множеством активированных фибробластов, при позднем рубцевании на первое место выходят коллагеновые волокна, а клетки немногочисленны.

Имеет смысл обратить внимание на сроки, в которые, по данным разных авторов, после АГО ВГД выходит из-под контроля. В исследовании Broadway после СТЭ почти половине пациентов пришлось вернуться к гипотензивной терапии, которая длилась в среднем 23 мес. В этом же исследовании нидлинг из-за несостоятельности путей оттока требовался в среднем через 3 мес. после СТЭ [11]. В работе группы офтальмологов из Англии сроки несостоятельности трабекулэктомии составили в среднем 41 день [12]. В других работах также показано, что в среднем на 40–50-й день после СТЭ было необходимо вмешательство для снижения ВГД [13]. Согласно результатам работы коллектива авторов ФГБНУ «НИИГБ» в течение 6 мес. после СТЭ почти 30% пациентов пришлось вернуться к медикаментозной гипотензивной терапии, а 50% пациентов был проведен нидлинг для восстановления оттока внутриглазной жидкости и снижения ВГД [14]. В азиатской популяции в 1-й мес. после АГО 10% пациентов вернулись к медикаментозному лечению, а при периоде наблюдения 2 года эта цифра составила уже 40% [15].

Таким образом, одной из причин снижения гипотензивного эффекта после операции является выраженная фибропластическая активность тканей глаза, приводящая к быстрому рубцеванию созданных в ходе фильтрующих операций путей оттока. Известно, что проведение повторных АГО не только является агрессивным фактором избыточного рубцевания, но и сопряжено с высоким риском осложнений. Поэтому ряд европейских хирургов рекомендуют уделять максимальное внимание эффективности первого вмешательства.

Фильтрационная подушка

Факторы риска рубцевания ФП

В 2004 г. В.П. Еричев и А.М. Бессмертный предложили деление пациентов с рефрактерной глаукомой на 3 группы по степеням риска рубцевания: высокая, средняя, низкая. Выделены факторы риска: предшествующее оперативное вмешательство, выраженная и/или вторичная глаукома, молодой возраст [16].

Доказанными факторами риска рубцевания ФП, по данным зарубежной литературы, являются: глазные операции в анамнезе (в первую очередь предшествующая трабекулэктомия, а также экстракция катаракты и разрезы конъюнктивы по каким-либо причинам), неоваскулярная глаукома и воспалительные заболевания глаза, гипотензивная фармакотерапия глаукомы, а также молодой возраст и негроидная раса [17].

Указывая на разнообразие факторов риска, приводящих к несостоятельности фильтрационной хирургии, исследователи предполагают, что будут разработаны дифференцированные подходы, модулирующие ранозаживление в соответствии с факторами риска конкретного пациента [17].

Диагностика рубцевания ФП

Клиническое описание разнообразных по форме, размеру и локализации ФП привело к многочисленным попыткам их систематизации. Первые описания ФП на основании осмотра с помощью щелевой лампы часто отличались у разных офтальмологов. Тем не менее были выделены некоторые ключевые характеристики ФП: конъюнктивальная васкуляризация в области ФП, наличие извитых (штопорообразных сосудов), конъюнктивальные микрокисты, наличие «стального кольца» (термин, характеризующий переход плоской конъюнктивы в купол ФП). Кроме этого, выделены основные клинические виды ФП: кистозная, инкапсулированная, плоская [18]. Многочисленные биомикроскопические описания ФП систематизированы в клинико-морфологических классификациях, к которым относятся Вюрцбургская клиническая классификация, Индианская (The Indiana Bleb Appearance Grading Scale (IBAGS) [19], Мурфилдская [20].

Классификация с применением ультразвуковой биомикроскопии (УЗБМ) опубликована группой японских офтальмологов в 1995 г. Критериями оценки были выбраны 4 параметра: рефлективность внутри ФП, визуализация пространства под склеральным лоскутом, наличие кавернозных пространств, заполненных жидкостью, и высота ФП.

Еще одним способом оценки состоятельности ФП является изучение с применением оптического когерентного томографа (ОКТ) переднего отрезка [21–26]. Этот метод обладает рядом существенных преимуществ перед УЗБМ: отсутствие контакта с поверхностью глаза, что принципиально в послеоперационном периоде, когда наиболее высок риск инфицирования ФП, а также более высокое разрешение. ОКТ переднего отрезка позволяет с разрешением 10 мкм определить морфометрические параметры ФП: высоту, площадь внутреннего пространства ФП, расстояние между внутренними краями склерального лоскута и между внешним краем лоскута и внутренней стенкой полости ФП, толщину стенки, а также оценить плотность соединительной ткани. ОКТ-классификация ФП сходна с ультразвуковой. ФП разделяют на 4 типа: диффузные, кистозные, инкапсулированные и плоские. Первые два типа ФП связывают с нормальным ВГД, а вторые чаще свидетельствуют о дисфункции путей оттока [27]. M. Singh et al. кроме уже перечисленных параметров обратили внимание на область прилегания склерального лоскута и внутреннее отверстие фистулы и показали, что сохранность этого отверстия связана с нормальным функционированием ФП [28]. В одной из работ не обнаружено взаимосвязи между количественными параметрами ФП (толщина стенки, ширина, высота внутренней полости) и сохранностью функции ФП. Качественные параметры (рефлективность стенки ФП), напротив, коррелируют с вероятностью рубцевания ФП. Однако сложность оценки качественных параметров состоит в том, что их оценка требует стороннего программного обеспечения [29]. Отечественные исследователи обращают внимание на то, что ОКТ ФП может быть полезна перед проведением нидлинга в позднем послеоперационном периоде, когда плотная рубцовая субконъюнктива не позволяет визуализировать зону ревизии [26].

В литературе есть несколько работ, где область ФП изучена с помощью сканирующего лазерного конфокального микроскопа (HRTII Cornea Module, Heidelberg Engineering GmbH, Germany) [23, 29]. Этот метод позволяет с бóльшим разрешением, чем ОКТ, изучить морфологию эпителия конъюнктивы, субэпителиальные ткани

и васкуляризацию. Исследователи обращали внимание на количество, размер, плотность микрокист и площадь конъюнктивы, где обнаруживаются микрокисты. Кроме этого, изучена плотность субэпителиальных тканей и количество сосудов. Все эти параметры коррелируют с функцией ФП и уровнем ВГД [29].

Таким образом, как клинические, так и инструментальные методы визуализации ФП позволяют объективизировать, систематизировать и наблюдать в динамике регенеративный процесс после фильтрационной хирургии, что позволяет своевременно его скорректировать для достижения лучшего функционального результата.

Методы борьбы с рубцовыми изменениями ФП

Для улучшения гипотензивного эффекта реоперации в зоне вмешательства и снижения процесса рубцевания было предложено много вариантов: проведение реоперации в сочетании с применением алло- и аутоимплантатов, применение цитостатиков, резекция эписклеры и теноновой капсулы, использование коллагенового имплантата и других дренажей [30].

Одним из направлений борьбы с избыточным рубцеванием были модификации техники операции [31]. Коллективом авторов МНИИ ГБ им. Гельмгольца предложен вариант хирургической профилактики фиброза ФП — СТЭ с прошиванием склерального ложа [16]. Еще одна техника, разработанная тем же коллективом авторов, названа полностью фистулизирующей операцией (ПФО) с инверсией склерального лоскута, что, по мнению авторов, уменьшает рубцевание фистулы.

Использование имплантатов (дренажей, клапанов) разнообразных моделей помогает закрепить гипотензивный эффект операции и добиться контролируемого уровня ВГД, позволяющего замедлить прогрессирование глаукомы.

Основными препаратами, применяющимися для профилактики рубцевания ФП, являются антиметаболиты: митомицин и 5-фторурацил. Митомицин обладает цитотоксическим и антиангиогенным действием, ингибирует ДНК-зависимую РНК-синтетазу [32]. 5-фторурацил представляет собой антагонист азотистого основания ДНК — пиримидина [33]. Этот агент ингибирует синтез ДНК, действует в S-фазе репликации и вызывает гибель клетки, оказывая тем самым антипролиферативное действие [34].

Антиметаболиты широко используются за рубежом с 1990-х гг. [33]. В России их применение ограниченно [35, 36], в т. ч. потому, что в отечественной клинической и научной практике на данный момент антиметаболиты вводятся с нарушением инструкции по применению (off-label), в которой нет упоминаний об использовании в офтальмологии, при субконъюнктивальном введении [37].

Еще одним методом борьбы с рубцовыми изменениями ФП является нидлинг (от англ. «needle» — игла) — это процедура, суть которой состоит в ревизии путей оттока после фильтрационной хирургии глаукомы посредством прокалывания ФП инъекционной иглой 27–30 G на шприце. По данным литературы, впервые провел ревизию ФП H. Ferrer в 1941 г. В 1985 г. J. Pederson и S. Smith опубликовали данные о нидлинге инкапсулированных ФП с гипотензивным эффектом в 69% случаев. В 1990 г. появилась публикация R. Ewing и R. Stamper, которые провели первое сравнение нидлинга с введением 5-фторурацила и без него. В 1996 C. Mardelli описал нидлинг под щелевой лампой с введением митомицина. В ранних работах Fitzgerald и McCarthy рекомендовали проведение нидлинга для снижения ВГД в раннем послеоперационном периоде (2–6 нед.).

По срокам проведения после фильтрационной хирургии нидлинг можно разделить на ранний и поздний. Ранний нидлинг, как правило, проводится с введением антиметаболитов для профилактики рубцевания ФП спустя 1–2 нед. после операции. Задача позднего нидлинга, выполняемого в сроки от нескольких недель до нескольких лет, — механическое разрушение фиброзной капсулы подушки с элементами диссекции тканей [38]. В литературе имеются противоречивые данные относительно влияния сроков нидлинга на его успешность [11].

Результаты исследований, посвященных эффективности нидлинга, очень разнятся, что связано с количеством проводимых процедур и критериями успешного вмешательства. Для единичной процедуры нидлинга процент успешного вмешательства варьируется от 27% до 64% [39]. В исследованиях, где рассмотрен суммарный эффект нескольких процедур, показатель эффективности чуть выше — от 48% до 80% [40]. Нидлинг может проводиться и с целью восстановления пассажа жидкости по дренажным устройствам [41, 42], а также гелевым имплантатам [43, 44]. В России нидлинг широко используют в своей практике ряд глаукоматологов [45–47].

По локализации нидлинг чаще выполняют субконъюнктивально, однако нередко иглой заходят и субсклерально — для ревизии склерального лоскута [40]. Есть исследование, где проводилось сравнение поверхностного нидлинга, ограничивающегося эписклеральными тканями, и глубокого нидлинга с проникновением под склеральный лоскут. Обе модификации процедуры эффективны и статистически не отличаются друг от друга по эффективности [48]. Для точной визуализации распределения раствора при нидлинге коллективом российских авторов было предложено добавление 0,005 мл 0,08% раствора трипанового синего (Trypan Blue, раствор для окрашивания капсулы хрусталика) [35]. Количество процедур позднего нидлинга индивидуально. На практике среднее количество попыток — 1–3, а максимальное число не превышает 5–10 манипуляций [40].

Нидлинг, являясь малым хирургическим вмешательством, может сопровождаться рядом осложнений [40]. Интраоперационное кровотечение в ФП является неблагоприятным прогностическим фактором, т. к. присутствие крови в ФП усиливает рубцевание. Наружная фильтрация вследствие широкой перфорации в месте введения иглы требует ушивания. Обмельчание передней камеры с развитием ОСО, развитие гифемы и гемофтальма описаны в единичных статьях [37, 49], в конкретных случаях, как правило, связаны с сопутствующим анамнезом пациента (например, прием антикоагулянтов). Также факторами риска столь тяжелых осложнений названы афакия, миопия высокой степени, большой перепад ВГД до и после операции, послеоперационная гипотония и системные сосудистые заболевания. Упоминания о кератопатии, некрозе конъюнктивы при индивидуально высокой чувствительности к цитостатику или в случае его ошибочной передозировки также встречаются в литературе. Есть со-

общения о токсическом действии 5-фторурацила не только на эпителий роговицы, но и на эндотелий с развитием преходящего отека роговицы после нидлинга. Частота малых осложнений после нидлинга, по данным литературы, составляет от 20% до 38% в разных источниках, более серьезные последствия единичны [11].

Заключение

Таким образом, в настоящее время при проведении фистулизирующей хирургии решающую роль играет послеоперационное ведение пациента. Необходима своевременная диагностика осложнений с помощью клинических и инструментальных методов, динамическая оценка репаративных процессов и дальнейшая их коррекция. Учитывая доказанный непродолжительный эффект повторных фистулизирующих вмешательств, требуется сделать все возможное для сохранения эффекта первой АГО. Обзор литературы показал, что основными направлениями профилактики рубцевания при фистулизирующих операциях является медикаментозная или хирургическая коррекция этого процесса. На данный момент при интра- и послеоперационном введении применяются разные группы препаратов, но они обладают рядом побочных действий и официально не могут использоваться из-за недостаточной доказательной базы для внесения в инструкцию по применению. Хирургическая же коррекция репаративных процессов нуждается в систематизации и подробном точном анализе, оценке показаний, особенно с учетом вновь появившихся методов диагностики, таких как ОКТ, УЗБМ и конфокальная микроскопия.

Литература/References

1. Peters D., Bengtsson B., Heijl A. Lifetime Risk of Blindness in Open-Angle Glaucoma. Am J Ophthalmol. 2013;156(4):724–730. DOI: 10.1016/j.ajo.2013.05.027.
2. Koike K., Chang P. Trabeculectomy: A Brief History and Review of Current Trends. Int Ophthalmol Clin. 2018;58(3):117–133. DOI: 10.1097/IIO.0000000000000231.
3. Cairns J.E. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. Am J Ophthalmol. 1968;66(4):673–679.
4. (UK) NGA. Glaucoma: diagnosis and management. Glaucoma: diagnosis and management. National Institute for Health and Care Excellence (UK). 2017;74(878):709–715. DOI: 10.1136/pgmj.74.878.709.
5. Gilmour D.F., Manners T.D., Devonport H. et al. Viscocanalostomy versus trabeculectomy for primary open angle glaucoma: 4-year prospective randomized clinical trial. Eye. 2009;23(9):1802–1807. DOI: 10.1038/sj.eye.6702726.
6. Jampel H.D., Musch D.C., Gillespie B.W. et al. Perioperative Complications of Trabeculectomy in the Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study (CIGTS). 2005; 140 (1):16–22. DOI: 10.1016/j.ajo.2005.02.013.
7. Edmunds B., Thompson J.R., Salmon J.F. et al. The National Survey of Trabeculectomy. III. Early and late complications. Eye (Lond). 2002;16(3):297–303. DOI: 10.1038/sj/eye/6700148.
8. Giampani J. Jr., Borges-Giampani A.S., Carani J.C. et al. Efficacy and Safety of Trabeculectomy with Mitomycin C for Childhood Glaucoma: A Study of Results with Long-Term Follow-Up. Clinics (Sao Paulo). 2008;63(4):421–426. doi: 10.1590/S1807-59322008000400002.
9. Vijaya L., Manish P., Ronnie G. et al. Management of complications in glaucoma surgery. Indian J Ophthalmol. 2011;59:S131–140. DOI: 10.4103/0301-4738.73689.
10. Azuara-Blanco A., Katz L.J. Dysfunctional Filtering Blebs. Surv Ophthalmol. 1998;43(2):93-126.
11. Broadway D.C., Bloom P.A., Bunce C. et al. Needle revision of failing and failed trabeculectomy blebs with adjunctive 5-fluorouracil Survival analysis. Ophthalmology. 2004;111(4):665–673. DOI: 10.1016/j.ophtha.2003.07.009.
12. Than J.Y.-X.L., Al-Mugheiry T.S., Gale J. et al. Factors predicting the success of trabeculectomy bleb enhancement with needling. Br J Ophthalmol. 2018;102(12):1667–1671. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2017-311348.
13. Suzuki R., Susanna R. Early transconjunctival needling revision with 5-fluorouracil versus medical treatment in encapsulated blebs: a 12-month prospective study. Clinics (SaoPaulo). 2013;68(10):1376–1379. DOI: 10.6061/clinics/2013 (10) 14.
14. Мамиконян В.Р., Петров С.Ю., Мазурова Ю.В., Сафонова Д.М. Послеоперационное применение ранибизумаба в повышении эффективности синустрабекулэктомии. Национальный журнал глаукома. 2016;15(2):61–73.
[Mamikonyan V.R., Petrov S.Y., Mazurova Y.V., Safonova D.M. Postoperative use of ranibizumab in increasing the effectiveness of sinusstrabeculectomy.Natsionalnyy zhurnal glaucoma. 2016;15(2):61-73 (in Russ.)].
15. Tsai A.S.H., Boey P.Y., Htoon H.M. et al. Bleb needling outcomes for failed trabeculectomy blebs in Asian eyes: a 2-year follow up. Int J Ophthalmol. 2015;8(4):748–753. DOI: 10.3980/j.issn.2222-3959.2015.04.19.
16. Бессмертный А.М. К вопросу о дифференцированном хирургическом лечении основных форм рефрактерной глаукомы. Клиническая офтальмология. 2005;2:80–82.
[Bessmertnyj A.M. To the question of differentiated surgical treatment of the main forms of refractory glaucoma. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2005;2:80-82 (in Russ.)].
17. Broadway D.C., Chang L.P. Trabeculectomy, risk factors for failure and the preoperative state of the conjunctiva. J Glaucoma. 2001;10(3):237–249.
18. Van Buskirk E.M. Cysts of Tenon's Capsule Following Filtration Surgery. Am J Ophthalmol. 1982;94(4):522–527.
19. Cantor L.B., Mantravadi A., Wu Dunn D. et al. Morphologic classification of filtering blebs after glaucoma filtration surgery: the Indiana Bleb Appearance Grading Scale. J Glaucoma. 2003;12(3):266–271. DOI: 10.1097/00061198-200306000-00015.
20. Wells A.P., Crowston J.G., Marks J., Kirwan J.F. et al. A Pilot Study of a System for Grading of Drainage Blebs after Glaucoma Surgery. J Glaucoma. 2004;13(6):454–460.
21. Watanabe-Kitamura F., Inoue T., Kojima S. Prospective 3D Investigation of Bleb Wall after Trabeculectomy Using Anterior-Segment OCT. J Ophthalmol. 2017;2017:8261364. DOI: 10.1155/2017/8261364.
22. Oh L.J., Wong E., Lam J., Clement C.I. Comparison of bleb morphology between trabeculectomy and deep sclerectomy using a clinical grading scale and anterior segment optical coherence tomography. Clin Experiment Ophthalmol. 2017;45(7):701–707. DOI: 10.1111/ceo.12953.
23. Güven Yılmaz S., Değirmenci C., Palamar M. et al. Evaluation of Filtering Bleb Function after Trabeculectomy with Mitomycin C Using Biomicroscopy, Anterior Segment Optical Coherence Tomography and In Vivo Confocal Microscopy. Turkish J Ophthalmol. 2015; 45 (4):132–137. DOI: 10.4274/tjo.29052.
24. Khamar M.B., Soni S.R., Mehta S.V. et al. Morphology of functioning trabeculectomy blebs using anterior segment optical coherence tomography. Indian J Ophthalmol. 2014; 62 (6):711–714. DOI: 10.4103/0301-4738.136227.
25. Zhang Y., Wu Q., Zhang M. et al. Evaluating subconjunctival bleb function after trabeculectomy using slit-lamp optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy. ChinMedJ (Engl). 2008;121(14):1274–1279. DOI: 10.4103/0301-4738.136227.
26. Fukuda S., Fujita A., Kasaragod D. et al. Quantitative Evaluation of Phase Retardation in Filtering Blebs Using Polarization-Sensitive Optical Coherence Tomography. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2016;57(14):5919–5925. DOI: 10.1167/iovs.16-19548.
27. Leung C.K., Yick D.W., Kwong Y.Y. et al. Analysis of bleb morphology after trabeculectomy with Visante anterior segment optical coherence tomography. Br J Ophthalmol. 2007;91(3):340–344. DOI: 10.1136/bjo.2006.100321.
28. Singh M., Chew P.T.K., Friedman D.S. et al. Imaging of trabeculectomy blebs using anterior segment optical coherence tomography. Ophthalmology. 2007;114(1):47–53. DOI: 10.1016/j.ophtha.2006.05.078.
29. Ciancaglini M., Carpineto P., Agnifili L. et al. Filtering Bleb Functionality: A Clinical, Anterior Segment Optical Coherence Tomography and In Vivo Confocal Microscopy Study. J Glaucoma. 2008;17(4):308–317. DOI: 10.1097/IJG.0b013e31815c3a19.
30. Lu L.J., Hall L., Liu J. Improving Glaucoma Surgical Outcomes with Adjunct Tools. J Curr Glaucoma Pract. 2018;12(1):19–28. DOI: 10.5005/jp-journals-10028-1239.
31. De Groot V., Aerts L., Kiekens S. et al. Iris from Iridectomy Used as Spacer underneath the Scleral Flap: The Iridenflip Trabeculectomy Technique. J Ophthalmol. 2015;2015:359450. DOI: 10.1155/2015/359450.
32. Lama P.J., Fechtner R.D. Antifibrotics and Wound Healing in Glaucoma Surgery. Surv Ophthalmol. 2003;48(3):314–346.
33. Razeghinejad M.R., Spaeth G.L. A History of the Surgical Management of Glaucoma. Optom Vis Sci. 2011;88(1): E39–47. DOI: 10.1097/OPX.0b013e3181fe2226.
34. Gaskin J.C.F., Nguyen D.Q., Ang G.S. et al. Wound Healing Modulation in Glaucoma Filtration Surgery-Conventional Practices and New Perspectives: The Role of Antifibrotic Agents (Part I). J Curr Glaucoma Pract. 2014;8(2):37. DOI: 10.5005/jp-journals-10008-1159.
35. Шмырева В.Ф., Петров С.Ю., Антонов А.А. Контролируемая цитостатическая терапия в ранние сроки после антиглаукоматозной хирургии (предварительные результаты). Вестник офтальмологии. 2007;1:12–14.
[Shmyreva V.F., Petrov S. Yu., Antonov A.A. Controlled cytostatic therapy in the early periods after surgery for glaucoma: preliminary result. Vestnik oftalmologii. 2007;1:12-14 (in Russ.)].
36. Шмырева В.Ф., Мостовой Е.Н. О применении цитостатической терапии 5-фторурацилом в хирургии глаукомы. Вестник офтальмологии. 2004;(3):7–10.

[Shmyreva V.F., Mostovoi E.N. Use of cytostatic therapy with 5-fluorouracil in surgery of glaucoma. Vestnik oftalmologii. 2004;(3):7-10 (in Russ.)].
37. Петров С.Ю., Антонов А.А., Вострухин С.В. и др. Активация фильтрационной подушки в раннем периоде после фистулизирующей операции. Офтальмология. 2014;11(3):80–88. DOI:10.18008/1816-5095-2014-3-80-88.
[Petrov S.Yu., Antonov A.A., Vostrukhin S.V. et al. Filtering bleb activation in the early post-operative period after fistulizing surgery. Oftalmologiia. 2014;11(3):80-88 (in Russ.). DOI: 10.18008/1816-5095-2014-3-80-88 (in Russ.)].
38. Ung C.T., Von L.H., Claridge K.G. Late bleb needling. Br J Ophthalmol. 2003;87(11):1430–1431.
39. Shetty R.K., Wartluft L., Moster M.R. Slit-lamp needle revision of failed filtering blebs using high-dose mitomycin C. J Glaucoma. 2005;14(1):52–56.
40. Feldman R.M., Tabet R.R. Needle Revision of Filtering Blebs. J Glaucoma. 2008;17(7):594–600. DOI: 10.1097/IJG.0b013e318181283e.
41. Kawai M., Yamaguchi T., Nakabayashi S. et al. Combined Baerveldt glaucoma drainage implant surgery and surgical bleb revision for preventing a postoperative hypertensive phase. Clin Ophthalmol. 2014; 8:773–776. DOI: 10.2147/OPTH.S61341.
42. Quaranta L., Floriani I., Hollander L. et al. Needle Revision With 5-fluorouracil for the Treatment of Ahmed Glaucoma Valve Filtering Blebs. J Glaucoma. 2016;25(4): e367–371. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000366.
43. Arnljots T.S., Kasina R., Bykov V.N. et al. Needling With 5-fluorouracil (5-FU) After XEN Gel Stent Implantation. J Glaucoma. 2018;27(10):893–899. DOI: 10.1097/IJG.0000000000001052.
44. Allan E.J., Jones J.M., Ding K., Khaimi M.A. Outcomes of Bleb Revision With Mitomycin C After Ex-PRESS Shunt Surgery. J Glaucoma. 2016;25(4):318–323. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000308.
45. Петров С.Ю., Каспарова Е.А., Антонов А.А. и др. Нидлинг тонкостенной кистозной фильтрационной подушки в раннем периоде после фистулизирующей операции с развитием токсической кератопатии. Офтальмология. 2015;11(4):94–100. DOI:10.18008/1816-5095-2014-4-94-100.
[Petrov S.Yu., Kasparova E.A., Antonov A.A. et al. Early cystic bleb needling revision after glaucoma filtering surgery with toxic keratopathy. Oftalmologiia. 2014;11(4):94-100 (in Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2014-4-94-100.
46. Киселева О.А., Бессмертный А.М., Филиппова О.М., Балакирева Е.В. Отдаленные результаты новых микроинвазивных вмешательств в лечении ПОУГ. Клиническая офтальмология. 2012;4:146–148.
[Kiseleva O.A., Bessmertnyj A.M., Filippova O.M., Balakireva E.V. Long-term results of new micro-invasive interventions in the treatment of POAG. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2012;4:146-148 (in Russ.)].
47. Бачалдин И.Л., Марченко А.Н. Эффективность нидлинга как метода нормализации внутриглазного давления у больных первичной открытоугольной оперированной глаукомой в отдаленном послеоперационном периоде. Современные технологии в офтальмологии. 2016;(2):68–78.
[Bachaldin I.L., Marchenko A.N. The effectiveness of nidling as a method of normalizing intraocular pressure in patients with primary open-angle operated glaucoma in the late postoperative period. Sovremennyye tekhnologii v oftal'mologii. 2016;(2):68-78 (in Russ.)].
48. Tatham A., Sarodia U., Karwatowski W. 5-Fluorouracil Augmented Needle Revision of Trabeculectomy. J Glaucoma. 2013;22(6):463–467. DOI: 10.1097/IJG.0b013e31824484ce.
49. Cannon P.S., Spencer A.F., Lavin M. Good functional recovery following intervention for delayed suprachoroidal haemorrhage post bleb needling: a case report. J Med Case Rep. 2008;2:81. DOI: 10.1186/1752-1947-2-81.

Сведения об авторах:
[1]*Алексеев Игорь Борисович — д.м.н., профессор кафедры офтальмологии, ORCID iD 0000-0002-3906-0479;*
[2]*Самойленко Александр Игоревич — к.м.н. заведующий витреоретинальным отделением, ORCID iD 0000-0002-5796-6012;*
[1]*Айларова Агунда Казбековна — аспирант кафедры офтальмологии, ORCID iD 0000-0002-9709-4693;*
[1]*ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. 125993, Россия, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1.*
[2]*ГБУЗ ГКБ им. С.П. Боткина ДЗМ, филиал № 1 Офтальмологическая клиническая больница. 123001, Россия, г. Москва, Мамоновский пер., д. 7.*
Контактная информация: *Айларова Агунда Казбековна, e-mail: agundaailarova@mail.ru.* **Прозрачность финансовой деятельности:** *никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.* **Конфликт интересов** *отсутствует.* **Статья поступила** *02.03.2019.*

About the authors:
[1]*Igor B. Alekseev — MD, PhD, Professor of the Department of Ophthalmology, ORCID iD 0000-0002-3906-0479;*
[2]*Alexander I. Samoylenko — MD, PhD, Head of Vitreoretinal Department, ORCID iD 0000-0002-5796-6012;*
[1]*Agunda K. Aylarova — postgraduate student of the Department of Ophthalmology, ORCID iD 0000-0002-9709-4693.*
[1]*Russian Medical Academy of Continuous Professional Education. 2/1, Barrikadnaya str., Moscow, 125993, Russian Federation.*
[2]*S.P. Botkin City Clinical Hospital, Branch No. 1, Ophthalmological Clinical Hospital. 7, Mamonoskiy Lane, Moscow, 123001, Russian Federation*
Contact information: *Agunda K. Aylarova, e-mail: agundaailarova@mail.ru.* **Financial Disclosure:** *no author has a financial or property interest in any material or method mentioned. There is no* **conflict of interests**. **Received** *02.03.2019.*